




Original document

INCOMBUSTIBLE HONEYCOMB RADIO-ABSORPTIVE MATERIAL AND RADIO-WAVE ABSORBER USING THE SAME

Patent number: JP2000077883
Publication date: 2000-03-14
Inventor: MURASE MIGAKU; SATO NAOYOSHI; KURIHARA HIROSHI; SAITO HISAFUMI; YANAGAWA HIROSHIGE; HAYASHI KOZO; FUJIMOTO KYOICHI
Applicant: TDK CORP;; TOKIWA DENKI KK
Classification:
- international: H05K9/00
- european:
Application number: JP19980242989 19980828
Priority number(s): JP19980242989 19980828

Also published as:

 EP0982801 (A)
 US6217978 (B)
 EP0982801 (A)

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000077883

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve fire resistance and a wave absorption effect while obtaining light weight and high strength by composing an incombustible honeycomb radio-absorptive material of a honeycomb structure as the aggregate of a large number of cells and containing a hydrous inorganic compound and a conductive material in the honeycomb structure. SOLUTION: In a honeycomb structure 1, a plurality of sheets 2 comprising a hydrous inorganic compound as a main component are laminated by using inorganic adhesives 3, and spread and formed. Adhesives such as water-glass can be used as the inorganic adhesives 3, and conductive layers 4 are mounted on the sheets 2. Sepiolite is preferably employed as the hydrous inorganic compound contained in the sheet 2 as the main component, and carbon black is preferably used from the point of excellent wave absorption characteristics as a conductive material comprised in the sheet 2 as an essential component. Accordingly, incombustibility is improved, and wave absorption characteristics are enhanced while light weight and high strength are obtained.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Description of corresponding document: **EP0982801**

BACKGROUND OF THE INVENTION

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-77883
(P2000-77883A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 5 K 9/00

識別記号

F I
H 0 5 K 9/00

ターコード* (参考)

M 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-242989

(22) 出願日 平成10年8月28日 (1998.8.28)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋一丁目13番1号

(71) 出願人 390034599

株式会社常盤電機
岐阜県各務原市金属団地65番地

(72) 発明者 村瀬 琢

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100098800

弁理士 長谷川 洋子

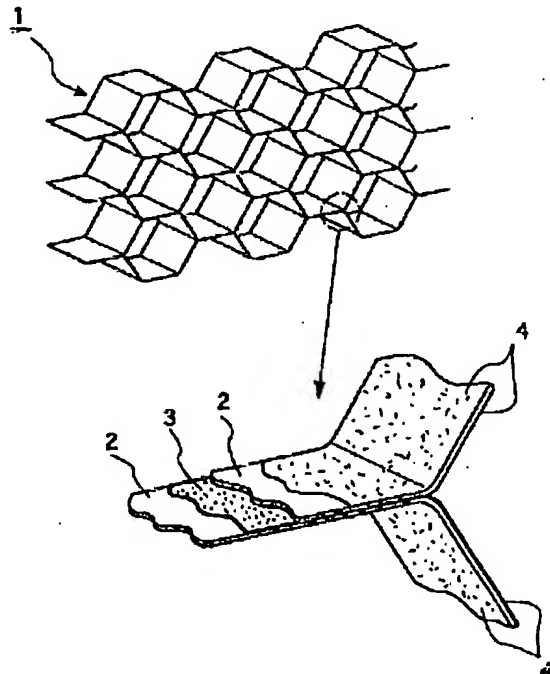
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不燃性ハニカム電波吸収材およびこれを用いた電波吸収体

(57) 【要約】

【課題】 おもに電波暗室に用いられる、耐火性、電波吸収効果に優れるとともに、軽量でしかも強度の高い、不燃性ハニカム電波吸収材、およびこれを用いた電波吸収体を提供する。

【解決手段】 多数のセルの集合体であるハニカム構造体からなり、(1) 該ハニカム構造体に含水無機化合物と導電性材料を含有させる、あるいは、(2) 該ハニカム構造体に含水無機化合物を含有させ、該構造体表面に導電性材料からなる導電層を設けることにより、不燃性ハニカム電波吸収材とする。さらにこの不燃性ハニカム電波吸収を複数枚、シールドパネル上、またはシールドパネル上のフェライトタイル上に配設して電波吸収体とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数のセルの集合体であるハニカム構造体からなり、該ハニカム構造体が含水無機化合物と導電性材料を含むことを特徴とする、不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項2】 ハニカム構造体全体積（セル空間含む全体積）に対し、導電性材料を0.5～30g/lの割合で含む、請求項1記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項3】 前記不燃性ハニカム電波吸収材は、含水無機化合物と導電性材料を含むスラリーを抄造して湿シートとし、これを乾燥固化してシートとした後、該シートをハニカム状に積層することにより得られる、請求項1または2記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項4】 前記スラリーに補強材として無機繊維をさらに含む、請求項3記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項5】 前記シートが複数層からなり、各シート層間にガラスクロスを挟着してなる、請求項3または4記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項6】 含水無機化合物がセピオライトである、請求項1～5のいずれか1項に記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項7】 ハニカム構造体の少なくとも一方の面に不燃性板材を貼着してなる、請求項1～6のいずれか1項に記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項8】 含水無機化合物を含み、多数のセルの集合体であるハニカム構造体の表面に、導電性材料からなる導電層を設けることを特徴とする、不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項9】 ハニカム構造体全体積（セル空間含む全体積）に対し、導電性材料を0.5～30g/lの割合で含む、請求項8記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項10】 前記不燃性ハニカム電波吸収材は、含水無機化合物を含むスラリーを抄造して湿シートとし、これを乾燥固化してシートとした後、該シートをハニカム状に積層することにより得られる、請求項8または9記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項11】 前記スラリーに補強材として無機繊維をさらに含む、請求項10記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項12】 前記シートを複数層とし、各シート層間にガラスクロスを挟着してなる、請求項10または11記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項13】 含水無機化合物がセピオライトである、請求項8～12のいずれか1項に記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項14】 ハニカム構造体の少なくとも一方の面に不燃性板材を貼着してなる、請求項8～13のいずれか1項に記載の不燃性ハニカム電波吸収材。

【請求項15】 請求項1～14のいずれか1項に記載

の不燃性ハニカム電波吸収材を多数枚、シールドパネル上、またはシールドパネル上のフェライトタイル上に配設してなる、電波吸収体。

【請求項16】 不燃性ハニカム電波吸収材を、内部が中空である四角錐形状またはくさび形状に形成し、これを多数枚、シールドパネル上、またはシールドパネル上のフェライトタイルに配設してなる、請求項15記載の電波吸収体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は不燃性ハニカム電波吸収材およびこれを用いた電波吸収体に関する。さらに詳しくは、おもに電波暗室に用いられる、不燃性が高く、電波吸収特性に優れるとともに、軽量でしかも強度の高い不燃性ハニカム電波吸収材、およびこれを用いた電波吸収体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、より高度な情報社会の実現に向けて、移動通信分野を中心に電波利用が急速に拡大している。また、今日のマイクロエレクトロニクス技術の革新的進歩に伴って多様な電子機器が普及している。これに伴い、電磁波ノイズなど不要な電磁波による障害が大きな問題となってきている。

【0003】電磁波ノイズの測定には通常、電磁波の反射がない電波暗室が使用される。この電波暗室の内壁には電波吸収体が用いられている。このような電波吸収体として、導電性を得るためにカーボンブラック等を配合した発泡スチロール、発泡スチレンや発泡ウレタン等の有機系の材料がおもに用いられている。しかしながら、これら発泡スチロール等の材料は不燃性が低いという問題がある。特に最近、電波障害の増加に伴い、日本においてもイミューニティ試験などの大電力の試験が義務付けられる方向にある。このような現況にあって、閉塞空間での作業を要求される電波暗室では、電波吸収特性に加え、安全性の向上から不燃性の高い電波吸収体が要求されている。

【0004】不燃性を有する電波吸収体として、例えば、多数の独立気泡の無機粒子をカーボンブラック微粉末を特定量分散含有した耐熱性の無機接着剤によって集積結合した成形体からなる耐熱不燃性電波吸収体（特許第2743227号）、特定のアスペクト比を有するセラミック短繊維やガラス短繊維からなる成型体に導電性材料を浸透含浸で付着固定させた電波吸収材（特開平9-307268号公報）、セメント、軽量骨材、非導電性繊維、合成樹脂エマルジョンとで構成した組成物からなる電波吸収体（特開平8-67544号公報）等が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特許第2743227号の耐熱不燃性電波吸収体は、その構造

上、機械的強度が弱く、また多数の独立気泡粒子から形成されるので、施工時や接触時に粉塵を発生しやすいという問題がある。

【0006】特開平9-307268号公報に記載の電波吸収材は、製造コストが非常に高いという問題がある。

【0007】また、特開平8-67544号公報に記載の電波吸収体では、モルタルを軽量化するために有機中空粒子や有機系結合剤を多量に使用するが、これらは準不燃性材料であり、不燃性材料と比べて発煙量が顕著に多い。

【0008】さらに、上記各電波吸収体はいずれも、自重が重く、自ら歪んで曲げ変形を起こすという問題がある。

【0009】このような自重による変形や破壊を防止する方法として、電波吸収体をハニカム構造にする技術が提案されている(特開平3-205000号公報、特開平6-132691号公報、等)。しかしながら、これらのハニカム構造の支持材質は紙やプラスチックであり、耐火性に非常に劣る。

【0010】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、耐火性、電波吸収効果に優れるとともに、軽量でしかも強度の高い、不燃性ハニカム電波吸収材およびこれを用いた電波吸収体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、多数のセルの集合体であるハニカム構造体からなり、該ハニカム構造体が含水無機化合物と導電性材料を含むことを特徴とする、不燃性ハニカム電波吸収材に関する。

【0012】また本発明は、含水無機化合物を含み、多数のセルの集合体であるハニカム構造体の表面に、導電性材料からなる導電層を設けることを特徴とする、不燃性ハニカム電波吸収材に関する。

【0013】さらに本発明は、上記の不燃性ハニカム電波吸収材を多数枚、シールドパネル上、またはシールドパネル上のフェライトタイル上に配設してなる、電波吸収体に関する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明について詳述する。

【0015】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材は、多数のセルの集合体からなるハニカム構造体をなし、この構造体は主成分として含水無機化合物を含み、かつ導電性材料を含むものである(第1の態様)か、あるいは、含水無機化合物を主成分として含む、多数のセルの集合体であるハニカム構造体の表面に、導電性材料からなる導電層を設けてなるもの(第2の態様)である。

【0016】すなわち上記第1の態様においては、ハニカム構造体自体に不燃性、電波吸収特性をもたせ、これを不燃性ハニカム電波吸収材とするものである。また第2の態様においては、ハニカム構造体に不燃性をもた

せ、さらにこの構造体の表面に導電層を設けて電波吸収特性をもたせ、これらを不燃性ハニカム電波吸収材とするものである。

【0017】なお、本明細書中でいう「不燃性」とは、750℃の炉内に20分間置いた場合に炉内温度の上昇が50℃以下であれば不燃材料と判定する建築材料試験法(建設省告示第1828号)に合格するものを意味する。また、「電波吸収特性」とは反射減衰量が20dB以上の値を有するものを意味する。

【0018】本発明においてハニカム構造体は、一体成型する、シートどうしを貼合せる、等、任意の方法で製造することができるが、好ましくは、例えば、含水無機化合物を主成分として含む(第1の態様においてはさらに導電性材料を含む)スラリーを抄造して湿シートとし、これを乾燥固化してシートとした後、該シートをハニカム状に積層することにより得られる。

【0019】例えば図1において、ハニカム構造体1は、含水無機化合物を主成分として含むシート2を、無機接着剤3を用いて複数積層し、展張形成してなる。無機接着剤3としては、水ガラス系、リン酸塩系、コロイダルシリカ系、コロイダルアルミナ系等、任意の接着剤を用いることができる。なお、無機接着剤に代えて、酢酸ビニル等の有機接着剤を用いることもできるが、耐火性、耐熱性の展において無機接着剤がより好ましい。上記第2の態様においては、このシート2上に導電層4が設けられる。

【0020】シート2に主成分として含有される含水無機化合物としては、具体的には、セピオライト、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウムの各水和物、二水和石膏、アルミン酸カルシウム水和物、ワラストナイト等が例示される。中でもセピオライトが特に好ましく用いられる。以下において、含水無機化合物としてセピオライトを用いた場合を例として説明する。

【0021】セピオライトは、通称、マウンテンレザー(山皮)、マウンテンコルク、マウンテンウッドと呼ばれている粘土鉱物で、日本における海泡石もこの一種である。外観はコルク状であったり、レザー状であったり、真っ白な柔らかい塊であったりするが、一般には繊維性をもったケイ酸マグネシウムの塊である。そして、その表面には反応性に富んだ水酸基を有し、吸着性、吸水性、固結性などの基本的な性質をもつ。

【0022】また第1の態様においてシート2に必須成分として含有される導電性材料としては、導電性を有するものであれば特に制限されることなく用いることができるが、電波吸収特性に優れるという点から、カーボンブラック、カーボングラファイト、炭素繊維等が好ましく用いられる。導電性材料は1種または2種以上を用いることができる。

【0023】シート2は、好ましくは、セピオライトを

主成分として含む(第1の態様ではさらに導電性材料を含む)スラリーを抄造し、これを脱水して湿シートとした後、乾燥固化することによって得られる。シートの厚さは0.2~0.7mm程度が好ましい。

【0024】なお、上記スラリーは、セピオライト(第1の態様ではさらに導電性材料を含む)を水ガラス等のバインダー等に分散させるが、補強材として無機繊維をさらに添加してもよい。このような無機繊維としては、ガラス繊維、ロックウール繊維、ステンレス繊維、シリカアルミナ繊維、チタン酸カリウム繊維等が挙げられる。これら無機繊維はシート全量に対し20重量%までの範囲で配合されるのが好ましい。なお、補強材として、さらに木材パルプ、アラミド繊維等の有機繊維等も用いることができるが、難燃性および熱分解後の十分な保形性維持などの点から、その配合量はシート全量に対し5重量%以下とするのが好ましい。またシート2の結着性を高めるためのバインダーとして、さらに熱硬化性または熱可塑性の合成樹脂を用いることができる。ここで、熱硬化性樹脂としてはポリアミドアミンエピクロヒドリン等のカチオン系の熱硬化性樹脂が好ましく用いられる。また、熱可塑性樹脂としてはポリアクリルアミド(分子量80万~100万程度)等のアニオン系の熱可塑性樹脂が好ましく用いられる。ただし、セピオライトは固結性に優れているために、これらの合成樹脂をバインダーとして用いる場合、その添加量は5重量%以下で十分である。そしてそのような添加量は、不燃性には実質的に影響しない。

【0025】シート2中のセピオライトの配合量は、その不燃性の効果を十分に確保するためには、シート全量におけるその上限量が90重量%が好ましく、特に85重量%であり、その下限量は50重量%が好ましく、より好ましくは65重量%、特に75重量%である。また、上記第1の態様において、導電性材料を含有させる場合は、十分な電波吸収特性の確保という点から、その上限量は、ハニカム構造体全体積(セル空間含む体積)に対し30g/lとなるよう含有させるのが好ましく、特に20g/lである。またその下限量は、ハニカム構造体全体積(セル空間含む体積)に対し0.5g/lとなるよう含有させるのが好ましく、特に2g/lである。

【0026】上記第1の態様におけるスラリーの好ましい具体例の一例としては、例えば、セピオライト85重量%、ガラス繊維10重量%、パルプ3重量%、ビニロン系繊維1重量%、アクリル系樹脂0.5重量%、エポキシ系樹脂0.5重量%からなるスラリーが挙げられる。ここでパルプ等の有機成分の合計量は5重量%であり、この有機成分は800~1000℃の加熱温度条件では炭化するが、炭化後のシートにおいても強度の劣化はほとんどなく、十分な耐熱保形性を備えている。また、このシート2は、水に浸漬しても再溶解することが

なく、強度の低下も少ない。なお、シート2の厚さは0.2~0.7mm程度が好ましく、特に0.2~0.25mmである。

【0027】第2の態様におけるスラリーの好ましい具体例の一例としては、例えば、セピオライト78重量%、導電性材料10重量%、ガラス繊維5重量%、パルプ3重量%、ビニロン系繊維2重量%、アクリル系樹脂1重量%、エポキシ系樹脂1重量%からなるスラリーが挙げられる。

【0028】スラリーは濃度0.05~0.5重量%程度が好ましい。また湿シートは、スラリーを抄造工程において脱水することにより得られる。

【0029】なお、本発明の不燃性ハニカム電波吸収材の強度をより向上させるために、上記シートを2層以上の複数層から形成し、これら各シート層間にガラスクロス挟着させてもよい。

【0030】このような積層構造のシートは、例えば、スラリーを抄造して湿シートとした後、この湿シートを2層以上積層し、各層間にガラスクロス挟着した後、乾燥、固化することにより得ることができる。ガラスクロスの層間への挟着は、無機接着剤等を用いて各層間に挟んでもよく、あるいは圧着等により行ってもよい。なお、ガラスクロスは、例えば「マイクログラスロービングクロス」、「マイクログラスユニロービング」(以上、いずれも日本板硝子(株)製)等として市販されており、これらを好ましく用いることができる。なお、ガラスクロス層の厚さは0.3~0.8mm程度が好ましく、またその場合、シート全体の厚みとしては0.8~1.3mm程度が好ましい。

【0031】このようなシート2を用いて、ハニカム構造体1は、公知の手段により形成することができる。

【0032】例えば、シート2表面に、スクリーン転写やローラー塗布等により、一定間隔で所定の幅に無機接着剤3を筋状に塗布する。なお、この無機接着剤3の条の幅はハニカム構造体の本体1の重合部の長さを決定し、この接着剤3の条の幅とピッチを変えることによって、ハニカム構造材本体1を構成するセルの形状と寸法を所望に変化させることができる。そして、このように無機接着剤3の条を形成したシート2の多数枚を、その接着剤3の条が隣接するシート2の間で相互に半ピッチだけずれるようにして重ね合わせ、上下方向から圧着して相互に接着する。次いで、この相互に接着された多数枚のシート2からなるブロックを、接着剤3の条とは直角方向に、望まれるハニカム構造材の厚さに応じた所定の幅に截断する。そして、この截断物を両側から展張することによって、ハニカム構造材本体1が形成される。

【0033】上記第2の態様においては、このハニカム構造体1の表面に、導電性材料からなる導電層4を設ける。導電性材料としては、上記第1の態様におけるものと同じものを用いることができる。

【0034】導電層4の形成は常法により行うことができる。例えば、導電性材料を無機バインダーに分散させた導電性塗布液を調製し、この塗布液にハニカム構造体1を浸漬等させハニカム構造体1表面に導電層を含浸、形成させる方法や、ハニカム構造体1表面に刷毛、ブラシ等を用いて上記導電性塗布液を塗布する方法、上記導電性塗布液をスプレー等によりハニカム構造体1に吹き付ける方法などが挙げられる。これらの中でも、ハニカム構造体表面に刷毛、ブラシ等を用いて上記導電性塗布液を塗布する方法や、該塗布液にハニカム構造体を浸漬等させ、その表面に導電層を含浸、形成させる方法が好ましい。なお、上記無機バインダーとしては、水ガラス、シリカ-アルミナ系のバインダー等が例示されるが、これらに限定されるものでない。

【0035】なお、上記第2の態様において、本発明における十分な電波吸収特性を確保するために、導電層中の導電性材料量の上限量は、ハニカム構造体全体積（セル空間含む体積）に対し30g/1となるよう含有させるのが好ましく、特に20g/1である。またその下限量は、ハニカム構造体全体積（セル空間含む体積）に対し0.5g/1となるよう含有させるのが好ましく、特に2g/1である。

【0036】なお、上述のようにして形成された不燃性ハニカム電波吸収材の表面に、水ガラス等からなる無機質被覆を形成してもよい。この無機質被覆により、不燃性ハニカム電波吸収材の引っ張り強度、圧縮強度をより高めるとともに、不燃性ハニカム電波吸収材をハニカム構造の展張状態に保持する。また、シート2の表面の繊維の毛羽立ちあるいは剥がれ落ちを防止し、さらに、シート2の耐火性をより向上させることができる。

【0037】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材においては、上述したハニカム構造体全体積（セル空間含む体積）あたりの導電性材料含有量以外にも、ハニカム構造のセルサイズおよびハニカム構造の厚みが電波吸収材の特性に影響を及ぼす。ハニカム構造のセルサイズの開きが大きいと電磁波は透過しやすく、透過した電磁波は、電波吸収材を電波暗室に用いた場合、その背面に設置されたシールドパネルによって電波暗室内側に反射し、反射減衰量が悪化する。また、ハニカム構造材の厚みが薄いと電磁波は十分に吸収されず反射減衰量が低下する。しかしながら、ハニカム構造のセルサイズの開きが小さくなること、またはハニカム構造の厚みが厚くなることは、電波吸収体の重量の増加につながる。

【0038】これらの点を考慮すると、ハニカム構造のセルサイズは、その上限が60mmが好ましく、より好ましくは50mm、特に30mmであり、その下限は5mmが好ましく、特に10mmである。またハニカム構造の厚みは、その上限が50mmが好ましく、特に30mmであり、その下限は10mmが好ましく、特に15mmである。ここでセルサイズは図2中で

「d」で示される大きさを意味し、ハニカム構造の厚みは同図中「c」で示される厚さを意味する。

【0039】なお、本発明の不燃性ハニカム電波吸収材は、そのハニカム構造体1の少なくとも一方の面に、図3に示すように不燃性板材5を貼着してもよい（図3では両面に貼着した例を示す）。不燃性板材5の貼着は、例えば無機接着剤3を用いて行うことができる。不燃性板材5の貼着により、機械的強度が向上し、後述する電波吸収体構造がより組み立てやすくなり、また自重による歪み変形をより効果的に防ぐことができる。不燃性板材5は、上述したシート2と同様に含水無機化合物、好ましくはセピオライトを主成分として含む組成のものが好ましく用いられ、またシート2と同様の製造方法により得ることができる。不燃性板材5の厚さは0.5～3.0mm程度が好ましく、ハニカム構造体1の表裏に異なる厚みの不燃性板材5、5を貼着してもよい。不燃性板材5は、その表面（ハニカム構造体1との貼合面反対側）にエンボス加工が施されているものであってもよい。エンボス加工を施すことにより、電透過体の表面の美装が可能となる。

【0040】上記第1、2の態様の不燃性ハニカム電波吸収材を電波吸収体として用いる場合、いくつかの電波吸収体構造が挙げられる。例えば、板状の不燃性ハニカム電波吸収材をシールドパネル上、または該パネル上のフェライトタイル上に、不燃性ハニカム電波吸収材の支持体がそれらの面に対して垂直方向になるように設置する方法や、中空構造の四角錐またはくさび形の形状になるように、あらかじめ切断加工した板状の不燃性ハニカム電波吸収材を組み立て、シールドパネル上、または該パネル上のフェライトタイル上に設置する方法等が挙げられる。後者の方法の方が、より低周波数の電磁波を吸収するために好ましい。

【0041】図4～6は、本発明の電波吸収体を形成するための、電波吸収材の好ましい組立形状（電波吸収体用組立体）の具体例を示す概観斜視図である。

【0042】図4に示す電波吸収体用組立体10は、四角錐形状をなすものである。この電波吸収体組立体10は、4枚の二等辺三角形形状の側壁部12を有し、軽量化のために内部を中空構造13とし、底面部に開口14を備えたものである。

【0043】図5に示す電波吸収体用組立体20は、くさび形状をなすものである。この電波吸収体組立体20は、傾斜部21、21と、各傾斜部間に位置する側壁部22、22を有し、軽量化のために内部を中空構造23とし、底面部に開口24を備えたものである。

【0044】図6に示す電波吸収体用組立体30は、くさび形状をなすものである。この電波吸収体組立体30は、傾斜部31、31と、底面部34を有し、各傾斜部間に位置する側壁部が開口32、32をなし、軽量化のために内部が中空構造33となっている。

【0045】各組立体は、無機接着剤を用いて形成するが、無機接着剤は上述した無機接着剤と同じものを使用することが好ましい。

【0046】そして、図7に示すように、これら各電波吸収体用組立体を、シールドパネル上51に、各組立体の各底面がパネル51上に接するよう配設して、本発明の電波吸収体50を得ることができる。

【0047】また、所望により、シールドパネル上に電波吸収用フェライトタイル52を設け、このフェライトタイル52の上に上記電波吸収体用組立体を上記要領で配設して、本発明の電波吸収体50としてもよい。

【0048】シールドパネル、フェライトタイル等は公知のものを使用することができる。

【0049】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材は、上記のいくつかの立体的な電波吸収体構造として組み立て加工する前の運搬時に、板状の不燃性ハニカム電波吸収材として取り扱うことができる。立体的構造物としてではなく、板状として電波吸収材の運搬が可能であることは、嵩張らなく、かつ、接触などによる破損を防ぐことが容易である。

【0050】なお、電波吸収体の先端部の保護、もしくは色、形状、無響音による精神的な圧迫感を防ぐために、電波吸収体の前面に平坦な電波透過体を設置してもよい。この電波透過体は、電波吸収体の特性を損なうことがなく、軽量で電波を反射することなく透過する性質を有することが好ましい。

【0051】本発明の電波吸収体を用いて電波暗室を製造する場合、シールドパネルを壁面として垂直方向に立て、該パネル上に設置された組立体の先端が水平方向をなすよう用いられるが、これらの製造方法は、常法により行うことができる。

【0052】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材およびこれを用いた電波吸収体は、周波数30MHz～18GHz程度の電磁波の減衰効果に特に優れる。本発明を電

(不燃性シート用のスラリーの組成)

セピオライト(「エードプラス」; 水澤化学工業(株)製)	85重量部
ガラス繊維(日東紡績(株)製)	10重量部
有機バインダー	5重量部

【0060】次に、上記スラリーを用いて、不燃性シート(厚み0.5mm)を抄造した。この不燃性シートを上記の接着剤で積層して、厚み1.5mmの不燃性板材を製造した。

【0061】このようにして製造した、両面に不燃性板材を両面に貼着したハニカム構造体を切断して、650×1400×23mmのボードを作製した。続いてこのボードから、上底400mm、下底600mm、高さ1050mmの台形形状の切断片2枚を得た。この各切断片を用いて、底面600×600mm、高さ1000mmのくさび形電波吸収体用組立体を作製した。このくさび形電波吸収体用組立体の比重は0.13g/cm³

波暗室に適用することにより、不燃性、電波吸収特性に優れるとともに、軽量で自重で変形することのない、電波吸収体が得られる。

【0053】

【実施例】次に、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。

【0054】(実施例1)カーボングラファイト(「青P」; 日本黒鉛(株)製)を、配合量20重量%となるよう無機バインダー(「FJ803」; (株)常盤電機製)に分散させて導電性塗布液を得た。

【0055】次いで、この導電性塗布液を、ハニカム構造体(「セラミックハニカム」; (株)常盤電機製、セルサイズ20mm、厚み20mm、セピオライト85重量%含有)表面に、カーボングラファイトの量がハニカム構造体全体積(セル空間含む全体積)に対し4g/lになるよう塗布、乾燥させて導電層を形成した。

【0056】この導電層を形成したハニカム構造体を切断して、650×1400×20mmのボードを作製した。続いてこのボードから、上底400mm、下底600mm、高さ1050mmの台形形状の切断片2枚を得た。この各切断片を用いて、底面600×600mm、高さ1000mmのくさび形電波吸収体用組立体を作製した。このくさび形電波吸収体用組立体の比重は0.04g/cm³であった。

【0057】(実施例2)実施例1において得た導電層を形成したハニカム構造体に、不燃性板材(厚み1.5mm)を無機接着剤(ケイ酸カリウムと五酸化アンチモンの混合物)を用いて両面に貼り合わせた。

【0058】不燃性板材は下記のように製造した。すなわち、まず、下記組成の不燃性シート用のスラリーをヘンシルミキサを用いて調製した。

【0059】

であった。

【0062】(実施例3)炭素繊維(「ダイアリーD」; 三菱化学(株)製、繊維長10mm)を配合量10重量%となるよう無機バインダー(「FJ803」; (株)常盤電機製)に分散させて導電性塗布液を得た。

【0063】次いで、この導電性塗布液を、ハニカム構造体(「セラミックハニカム」; (株)常盤電機製、セルサイズ20mm、厚み20mm、セピオライト85重量%含有)表面に、炭素繊維の量がハニカム構造体全体積(セル空間含む全体積)に対し3g/lになるよう塗布、乾燥させて導電層を形成した。

【0064】この導電層を形成したハニカム構造体を切

断して、650×1400×20mmのボードを作製した。続いてこのボードから、上底400mm、下底600mm、高さ1050mmの台形形状の切断片2枚を得た。この各切断片を用いて、底面600×600mm、高さ1000mmのくさび形電波吸収体用組立体を作製した。このくさび形電波吸収体用組立体の比重は0.04g/cm³であった。

【0065】(実施例4)セピオライト85重量%、炭素繊維(「ダイアリード」;三菱化学(株)製、繊維長10mm)9重量%、ガラス繊維1重量%、パルプ3重量%、ビニロン系繊維1重量%、アクリル系樹脂0.5重量%、エポキシ系樹脂0.5重量%からなるスラリーを抄造した後、脱水処理を行って湿シートとした。この湿シートを2層とし、その層間にガラスクロスを挟着し、乾燥、固化させた。

【0066】このシートを用いて常法によりハニカム構造体〔セルサイズ20mm、厚み20mm、ハニカム構造体全体積(セル空間含む全体積)に対する炭素繊維量3g/l〕を作製した。

【0067】このハニカム構造体を切断して、650×1400×20mmのボードを作製した。続いてこのボードから、上底400mm、下底600mm、高さ1050mmの台形形状の切断片2枚を得た。この各切断片を用いて、底面600×600mm、高さ1000mmのくさび形電波吸収体用組立体を作製した。このくさび形電波吸収体用組立体の比重は0.04g/cm³であった。

【0068】(実施例5)カーボングラファイト(「青P」;日本黒鉛(株)製)を配合量30重量%となるよう無機バインダー(「FJ803」; (株)常盤電機製)に分散させて導電性塗布液を得た。

【0069】次いで、この導電性塗布液を、ハニカム構造体(「セラミックハニカム」; (株)常盤電機製、セルサイズ30mm、厚み30mm、セピオライト85重量%含有)表面に、カーボングラファイトの量がハニカム構造体全体積(セル空間含む全体積)に対し18g/lになるよう塗布、乾燥させて導電層を形成した。

【0070】この導電層を形成したハニカム構造材を切断して、650×1400×30mmのボードを作製した。続いてこのボードから、上底400mm、下底600mm、高さ1050mmの台形形状の切断片2枚を得た。この各切断片を用いて、底面600×600mm、高さ1000mmのくさび形電波吸収体を組み立てた。このくさび形電波吸収体の比重は0.07g/cm³であった。

【0071】(実施例6)カーボングラファイト(「青P」;日本黒鉛(株)製)を10重量%になるように無機バインダー(「FJ803」; (株)常盤電機製)に分散させて導電性塗布液を得た。

【0072】次いで、この導電性塗布液を、ハニカム構

造材(「セラミックハニカム」; (株)常盤電機製、セルサイズ10mm、厚み20mm、セピオライト85重量%含有)表面に、カーボングラファイトの量がハニカム構造材に対し1g/lになるよう浸透、乾燥させて導電層を形成した。

【0073】この導電層を形成したハニカム構造材を切断して、650×1400×20mmのボードを作製した。続いてこのボードから、上底400mm、下底600mm、高さ1050mmの台形形状の切断片2枚を得た。この各切断片を用いて、底面600×600mm、高さ1000mmのくさび形電波吸収体用組立体を作製した。このくさび形電波吸収体用組立体の比重は0.06g/cm³であった。

【0074】上記実施例1～6で得たくさび形電波吸収体用組立体を用いて、下記方法により電波吸収効果の測定および不燃性試験を行った。

【0075】[電波吸収効果] 実施例1～6で得られたくさび形電波吸収体用組立体(図5に示すタイプ(符号20)のもの)の底面にフェライトタイル52(「フェライトIB-011」(厚み5.9mm);TDK(株)製)を設け、さらにその背面にシールドパネル51を配置した。

【0076】くさび形電波吸収体用組立体20をこのような状態で用いて、図8に表す測定系ブロック図に示すように、電波暗室内において、各くさび形電波吸収体用組立体20に電波を照射し、反射レベルを測定した。

【0077】各くさび形電波吸収体用組立体20の反射減衰量(dB)は、電波吸収体用組立体の底面と同一寸法(600mm×600mm)の金属板のみの反射レベルを基準として、下記数1に示す式から算出した。

【0078】

【数1】反射減衰量(dB) = -[(サンプルの反射レベル(dB) - 金属板の反射レベル(dB))]

【0079】上記方法により測定した1GHzにおける反射減衰量は、実施例1では26dB、実施例2では24dB、実施例3では28dB、実施例4では21dB、実施例5では24dB、実施例6では20dBであった。

【0080】[不燃性試験] 建設省告示1828号に規定した不燃性材料の試験方法に準じて行った。すなわち、まず、無機接着剤(「FJ294」; (株)常盤電機製)を用いて、実施例1～6において得られたハニカム構造体を積層し、40mm×40mm×50mmの試験片を作成した。次いで、これら各試験片を炉内で750±10℃、20分間加熱し、この加熱による試験片の温度上昇を測定した。加熱による試験片の温度上昇が50℃未満の場合、不燃性が合格となる。

【0081】上記方法により測定した不燃性試験結果は、実施例1では769℃、実施例2では759℃、実施例3では770℃、実施例4では773℃、実施例5

では784℃、実施例6では768℃であった。

【0082】[機械的強度の測定]さらに実施例2について、JIS A1408に準じて曲げ強度を測定した。すなわち、実施例2において得られたハニカム構造体から、長さ200mm、幅150mm、厚み18mm（両面に設けた不燃性板材の厚み各1.5mmを含む）の試験片を作成し、気乾状態で放置後、加圧速度1mm/分で曲げ強度を測定した。その結果、曲げ強度は110kgf/cm²であった。

【0083】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、不燃性が高く、電波吸収特性に優れるとともに、軽量でしかも強度の高い不燃性ハニカム電波吸収材およびこれを用いた電波吸収体を得られる。本発明は特に、電波暗室に好適に適用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材の一態様を示す部分斜視図である。

【図2】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材のセルのサイズ、吸収材の厚さを示す説明図である。

【図3】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材の他の態様を示す部分断面図である。

【図4】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材を用いた電波吸収体用組立の一態様を示す概観斜視図である。

【図5】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材を用いた電波吸収体用組立の他の態様を示す概観斜視図である。

【図6】本発明の不燃性ハニカム電波吸収材を用いた電波吸収体用組立の他の態様を示す概観斜視図である。

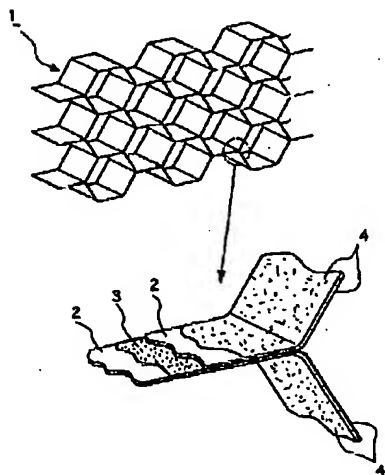
【図7】本発明の電波吸収体の一態様を示す概観斜視図である。

【図8】本発明の実施例で行った電波吸収効果の測定方法を示す測定系ブロック図である。

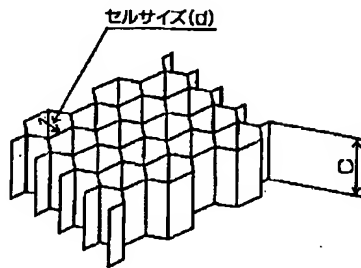
【符号の説明】

- 1 ハニカム構造体（不燃性ハニカム電波吸収材）
- 2 シート
- 3 無機接着剤
- 4 導電層
- 5 不燃性板材
- 10、20、30 電波吸収体用組立
- 21、31 傾斜部
- 12、22 側壁部
- 13、23、33 中空構造
- 14、24、32 開口
- 34 底面部
- 50 電波吸収体
- 51 シールドパネル
- 52 フェライトタイル

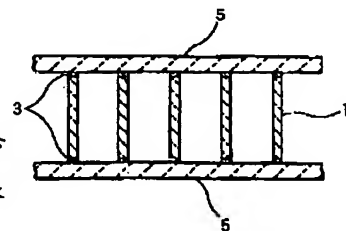
【図1】



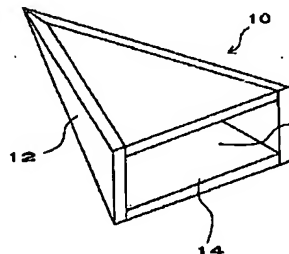
【図2】



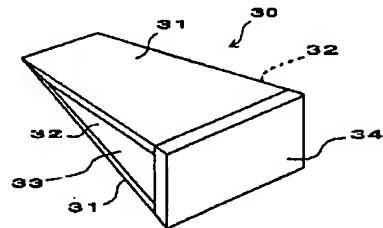
【図3】



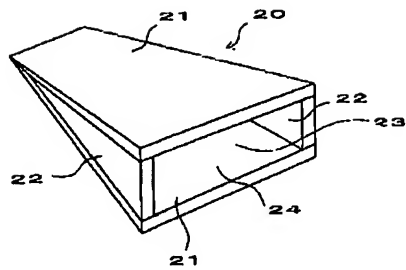
【図4】



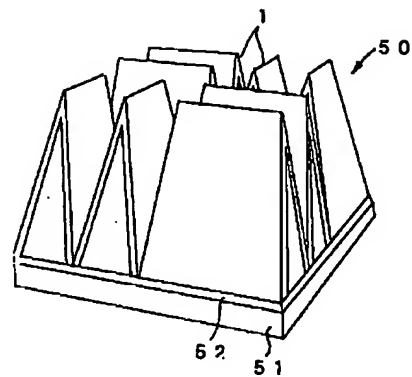
【図6】



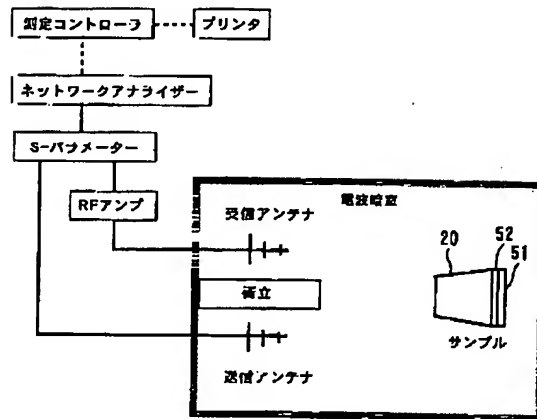
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 直義
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者 栗原 弘
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者 斉藤 寿文
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 柳川 太成
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者 林 宏三
岐阜県各務原市金属団地65番地 株式会社常盤電機内
(72)発明者 藤本 恭一
岐阜県各務原市金属団地65番地 株式会社常盤電機内

Fターム(参考) 5E321 AA42 BB01 BB03 BB04 BB23
BB31 BB34 BB60 CC16 GG05
GG11 GH10